

## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-110023

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>B 01 D 65/02  
63/04

識別記号

5 2 0

庁内整理番号

8014-4D  
6953-4D

④公開 平成4年(1992)4月10日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全10頁)

⑤4発明の名称 中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法

②1特 願 平2-228106

②2出 願 平2(1990)8月31日

⑦2発 明 者 砂 岡 好 夫 埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガノ株式会社総合  
研究所内⑦2発 明 者 北 里 慶 祐 埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガノ株式会社総合  
研究所内⑦2発 明 者 津 田 悟 埼玉県戸田市川岸1丁目4番9号 オルガノ株式会社総合  
研究所内

⑦1出 願 人 オルガノ株式会社 東京都文京区本郷5丁目5番16号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 塔内を上室と下室とに区画する仕切板に中空糸膜を多数本束ねた中空糸膜モジュールを懸架してなる濾過塔の前記下室内に、微粒子を含む原水を流入して各中空糸膜の外側から内側に原水を通過させることにより、各中空糸膜の外側で微粒子を捕捉するとともに、各中空糸膜の内側に得られる濾過水を前記上室から流出させる濾過工程と、水中に存する各中空糸膜の近傍の水に気泡を供給して攪拌することにより、各中空糸膜を振動させて各中空糸膜の外側で捕捉した前記微粒子を剥離するスクラビング工程と、剥離した微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出するブロー工程とを含む中空糸膜を用いる濾過方法において、スクラビング工程の初期に剥離する微粒子の排除工程を行ったのち、スクラビング工程を

続行することを特徴とする中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。

2. 排除工程が、スクラビング工程の初期に剥離する微粒子の沈降によるものである請求項1に記載した中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。
3. 排除工程が、スクラビング工程の初期に剥離する微粒子を含む洗浄廃水の一部ないし全部の予備ブローである請求項1に記載した中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。
4. スクラビング工程の初期の気泡の供給量を低下させる請求項1または請求項2または請求項3に記載した中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。
5. 塔内を上室と下室とに区画する仕切板に中空糸膜を多数本束ねた中空糸膜モジュールを懸架してなる濾過塔の前記下室内に、微粒子を含む原水を流入して各中空糸膜の外側から内側に原水を通過させることにより、各中空糸膜の外側で微粒子を捕捉するとともに、各

中空糸膜の内側に得られる濾過水を前記上室から流出させる濾過工程と、水中に存する各中空糸膜の近傍の水に気泡を供給して攪拌することにより、各中空糸膜を振動させて各中空糸膜の外側で捕捉した前記微粒子を剥離するスクラビング工程と、剥離した微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出するブロー工程とを含む中空糸膜を用いる濾過方法において、前記スクラビング工程中に、スクラビング工程の初期に剥離する微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出する予備ブローを付加することとを特徴とする中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。

6. 請求項5に記載した中空糸膜を用いる濾過方法において予備ブローを行う間の気泡の供給量を低下させる中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法。

### 3. 発明の詳細な説明

#### <産業上の利用分野>

本発明は原子力発電所や火力発電所の復水処理

から排出するブロー工程を行い、前記濾過工程と、スクラビング工程と、ブロー工程を順次繰り返して処理を行うものである。

なおスクラビング工程の前あるいは後あるいはスクラビング工程中に、中空糸膜の内側から外側に洗浄水を逆流する逆洗工程を行うこともある。また各中空糸膜の近傍に気泡を供給する手段としては、中空糸膜モジュールの下方部に空気等の気体を放出して、中空糸膜モジュールの内部に気泡を流入させる場合と、各中空糸膜の内側に空気等の気体を圧入して各中空糸膜の微細孔から気体を流出させることで気泡を発生させる場合とがあり、前者は中空糸膜の微細孔に気体を通過させ難い中空糸膜を用いる場合に採用されることが多く、後者は中空糸膜の微細孔に気体を通過させ易い中空糸膜を用いる場合に採用されることが多い。

このように中空糸膜を用いる濾過塔は基本的には濾過工程とスクラビング工程とブロー工程を繰り返して操作するものであるため、濾過工程で膜に捕捉された微粒子が蓄積して濾過塔の差圧

や産業廃水処理等において使用される、中空糸膜モジュールを用いる濾過塔のスクラビング方法に関するものである。

#### <従来の技術>

中空糸膜を用いる濾過塔は、微細孔を多数有する中空糸膜を多数本束ねて中空糸膜モジュールを形成し、当該中空糸膜モジュールの多数本を濾過塔内に横設した仕切板に懸架したもので、濾過工程は仕切板で区画した下室に原水を供給することにより、当該各中空糸膜の外側から内側へ、原水を通過させて各中空糸膜の外側で原水中の微粒子を捕捉し、中空糸膜の内側から得る濾過水を仕切板で区画した上室で集合して濾過塔から流出させるものである。

このような濾過工程を行うことにより濾過塔の差圧が上昇した際に、水中に存する各中空糸膜の近傍の水に気泡を供給して攪拌することにより、各中空糸膜を振動させて各中空糸膜の外側で捕捉した前記微粒子を剥離するスクラビング工程を行い、次いで剥離した微粒子を含む洗浄廃水を下室

が高くなって濾過の継続が出来なくなならないように十分な配慮をする必要がある。

このため、従来から微粒子の蓄積を防止するために、中空糸膜モジュールの構造、塔構造、スクラビングを含む中空糸膜の洗浄方法等の検討、試験、開発が進められている。

#### <発明が解決しようとする問題点>

本発明者等も上述のようにより効果的な中空糸膜の洗浄を開発すべく努力を行って来た。しかし、微粒子として酸化鉄を含む、たとえば沸騰水型原子力発電所の復水（一次冷却水）などを原水とした場合、濾過工程によって差圧が上がった中空糸膜モジュールに対して前記スクラビング工程や逆洗工程を行っても差圧が元に戻らず、さらに、酸で中空糸膜モジュールを洗浄して膜面に付着している酸化鉄を溶解、除去しても差圧が元に戻らないケースがあることを知見した。

この原因を究明すべく本発明者等は種々の調査と実験を行った。その結果以下のことが明らかとなった。

すなわち、差圧が回復しない理由は、

- ① 膜自体の透水性が低下しているためであり、
- ② 膜の内外間の差圧により膜が圧密化したものでも、膜が潰れたものでもなく、膜の外表面の極く表面のみが言わば肌荒れ状態になっており、当該肌荒れ部分にもともと存在していた微細孔が閉塞されており、その結果中空糸膜全体の微細孔が極めて少なくなったためであり、
- ③ その状態は酸、酸化剤、還元剤等の洗浄剤を用いて洗浄しても変化がなく、
- ④ 中空糸膜の引張り強度、引張り伸度、破裂強度等の機械的強度の低下として現れる、いわゆる物性劣化ではないことが明らかとなった。

さらに調査と実験を重ねた結果以下のことが明らかとなった。

すなわち、膜の外表面の肌荒れは、

- ① 膜表面に酸化鉄等の微粒子が衝突することにより発生し、
- ② それは、中空糸膜が振動を起こしているときに前記した微粒子が中空糸膜の間に存在すると発

生し、

- ③ それは、中空糸膜のスクラビング工程において最も発生しやすく、
- ④ 膜表面の肌荒れを起こす元となる酸化鉄等の微粒子は粒径が大きくて硬いもの（以下、硬質粗大微粒子という）で、当該硬質粗大微粒子が膜表面の肌荒れに著しく関与していることが明らかとなり、
- ⑤ さらに、特に沸騰水型原子力発電所の復水のように低濃度の酸化鉄微粒子が長時間にわたって膜に捕捉され、この酸化鉄微粒子の捕捉層で酸化鉄微粒子と共存する鉄イオンが吸着、析出する環境においては、原水中の酸化鉄微粒子が小さくても、膜表面で強固に造粒されるため、スクラビング工程で膜から剥離された酸化鉄微粒子は前記硬質粗大微粒子を含み、
- ⑥ しかもこのような硬質粗大微粒子はスクラビング工程の初期に剥離することを知見した。

本発明はこのような背景のもとになされたものであり、膜表面の肌荒れを起こす元となるような

硬質粗大微粒子の影響を極力抑え、しかも中空糸膜に捕捉された微粒子の剥離効果を低下させない中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法を提供することを目的とするものである。

<問題点を解決するための手段>

上記目的を達成するためになされた本発明よりなる中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法は、塔内を上室と下室とに区画する仕切板に中空糸膜を多数本束ねた中空糸膜モジュールを懸架してなる濾過塔の前記下室内に、微粒子を含む原水を流入して各中空糸膜の外側から内側に原水を通過させることにより、各中空糸膜の外側で微粒子を捕捉するとともに、各中空糸膜の内側に得られる濾過水を前記上室から流出させる濾過工程と、水中に存する各中空糸膜の近傍の水に気泡を供給して攪拌することにより、各中空糸膜を振動させて各中空糸膜の外側で捕捉した前記微粒子を剥離するスクラビング工程と、剥離した微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出するブロー工程とを含む中空糸膜を用いる濾過方法において、スクラビン

グ工程の初期に剥離する微粒子の排除工程を行ったのち、スクラビング工程を続行することの特徴とするものであり、さらに塔内を上室と下室とに区画する仕切板に中空糸膜を多数本束ねた中空糸膜モジュールを懸架してなる濾過塔の前記下室内に、微粒子を含む原水を流入して各中空糸膜の外側から内側に原水を通過させることにより、各中空糸膜の外側で微粒子を捕捉するとともに、各中空糸膜の内側に得られる濾過水を前記上室から流出させる濾過工程と、水中に存する各中空糸膜の近傍の水に気泡を供給して攪拌することにより、各中空糸膜を振動させて各中空糸膜の外側で捕捉した前記微粒子を剥離するスクラビング工程と、剥離した微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出するブロー工程とを含む中空糸膜を用いる濾過方法において、前記スクラビング工程中に、スクラビング工程の初期に剥離する微粒子を含む洗浄廃水を下室から排出する予備ブローを付加することを特徴とするものである。

以下に本発明を詳細に説明する。

硬質粗大微粒子が膜表面に衝突することにより、中空糸膜がもともと有している微細孔を閉塞させるという問題を回避するためには、膜表面の肌荒れを起こし易いスクラビング工程の設定時間を短くするか空気流量を小さくしたマイルドなスクラビングを行ったり、あるいはスクラビングをしない方法が考えられる。しかし上述のようにすると膜表面に捕捉された微粒子を十分に除去できず、洗浄が不十分となり、その結果、差圧が回復しないケースが発生する。

つまり、従来から行っているスクラビング工程を削除することなく、膜表面の肌荒れを抑制する方法を考える必要があり、そのためには膜表面の肌荒れを起こす元となるような前記硬質粗大微粒子が膜表面上に捕捉されていても、空気スクラビング工程そのものを工夫することにより当該硬質粗大微粒子の影響を極力少なくすることができる。

<作用>

本発明の作用は基本的にはスクラビング工程の初期に剥離する前記硬質粗大微粒子を排除した後

に、スクラビング工程を続行するか、またはスクラビング工程の初期に剥離する前記硬質粗大微粒子を排除しながらスクラビング工程を行うことにより、硬質粗大微粒子が膜表面に衝突するのを極力回避し、これによって膜表面の肌荒れを防止するものである。

<本発明の操作例-1>

以下に本発明を図面を用いて説明する。

第1図は本発明に用いる中空糸膜モジュールを示す断面図であり、第2図は本発明に用いる濾過塔のフローを示す説明図である。

本発明に用いる中空糸膜モジュール1は第1図に示したごとく、 $0.01\mu\sim 0.3\mu$ の微細孔を有する外径 $0.3\sim 4\text{mm}$ 、内径 $0.2\sim 3\text{mm}$ の中空糸膜2を100～50,000本前後、外筒3に収納したもので、当該各中空糸膜2の上端をその中空部を閉塞することなく上部接合部4で接着し、各中空糸膜2の下端を閉塞して下部接合部5で接着し、また外筒3の上方部、下方部にそれぞれ流出口6Aおよび6Bを設けるとともに、下部接合部

5に開口部7を設け、さらに外筒3を下方にやや延長させてスカート部8を設けたものである。

なお、以上の中空糸膜モジュールは膜の内側から得られる濾過水を上部接合部4の片端面からのみ取水する片端集水型であるが、下部接合部5で中空糸膜2の下端を閉塞することなく接着して下部接合部5の下方に図示していない室を設け、下端面からも膜の透過水を得て当該室に集合し、当該室と図示しない集水管により、濾過水を上部に送水する両端集水型も用いられる。

当該中空糸膜モジュール1を濾過塔に配置するにあたっては、第2図に示したごとく、濾過塔9の上方部に仕切板10を設け、濾過塔内9を上室Fと下室Rに区画し、当該仕切板10に多数本の中空糸膜モジュール1を懸架する。

また、濾過塔9内の下方に気泡分配機構11を配置する。当該気泡分配機構11は気泡受け12と当該気泡受け12を貫通する気泡分配管13とからなるもので、中空糸膜モジュール1のスカート8の直下に当該気泡分配管13を対応させた構

成とする。

なお、濾過塔9の上部に濾過水流出管14の一端と圧縮空気流入管15Aの一端を連通し、また濾過塔9の下部に原水流入管16の一端および圧縮空気流入管15Bの一端およびドレン管18の一端をそれぞれ連通し、さらに前記仕切板10の直下の側胴部に空気抜き管17の一端および補給水供給管19を連通する。

なお、20ないし26はそれぞれ弁を示し、27はパツフルプレートである。

当該濾過塔9を用いて本発明を、処理対象として酸化鉄を含む復水を例として以下に説明する。

濾過工程においては、弁20および弁24を開として、原水を原水流入管16から濾過塔9の下室Rに流入し、中空糸膜モジュール1により原水中の酸化鉄を濾過し、濾過水は上室Fで集合し濾過水流出管14から流出する。中空糸膜2により濾過された酸化鉄は第3図に示したように、膜の外表面上に酸化鉄付着層28と酸化鉄付着層29を形成する。なお第3図中の矢印線は原水の流入

方向を示している。

ここで、酸化鉄付着層 28 は膜の外表面上に比較的強く付着している微細な酸化鉄からなる緻密な付着層であり、充分なスクラビングを行なわなければ剥離し難い付着層であり、濾過とスクラビングを繰り返す度に徐々に蓄積され、通常、この蓄積がスクラビング後の濾過差圧を上昇させる大きな因子となる。

さらに、酸化鉄付着層 29 は酸化鉄付着層 28 の外側に比較的弱く付着している比較的大きな酸化鉄からなる粗い付着層であり、酸化鉄付着層 28 と異なり、比較的容易に剥離できるが、膜表面の肌荒れを起こし易い硬質粗大微粒子の大半を含む付着層であり、通常、膜表面に捕捉される酸化鉄の大部分は酸化鉄付着層 29 に含まれる。

本発明は、以上のように膜表面の肌荒れを引起こす硬質粗大微粒子が比較的容易に剥離し易いという特性を利用して、スクラビング工程の初期に比較的容易に剥離し易い硬質粗大微粒子を取り除き、続いて充分なスクラビングをして容易に剥離

し難い酸化鉄付着層 28 の除去を行うとともに膜表面の肌荒れを防止するものである。

すなわち、濾過を続行することにより濾過塔 9 の差圧が規定の値に達した際には、濾過を停止して膜表面に形成された酸化鉄付着層を除去するためのスクラビング工程が実施されるが、本発明によるスクラビングは以下のようにして行われる。

すなわち、まず硬質粗大微粒子の大半が含まれる容易に剥離し易い酸化鉄付着層 29 を剥離、除去するため、弁 20 および弁 24 を閉じ、下室 R に流入した復水を、また上室 F に濾過水を満たしたまま、弁 22 および弁 23 を開口し、圧縮空気入口管 15 B から圧縮空気を流入する。当該圧縮空気は気泡受け 12 の下面で一旦受けられ、次いで気泡分配管 13 の下端から気泡となって中空糸膜モジュール 1 のスカート 8 内に上昇し、次いで開口部 7 を介して各中空糸膜モジュール 1 内に流入する。

当該気泡の上昇により各中空糸膜 2 は振動するとともに中空糸膜モジュール 1 内の水が攪拌され、

各中空糸膜 2 の表面に形成された酸化鉄付着層 29 が剥離し、濾過塔 9 の下室 R 中に分散する。

なお気泡は中空糸膜モジュール 1 の流通口 6 B から当該モジュール 1 外に流出し、ついで空気抜き管 17 から濾過塔 9 外に排出する。

上述した硬質粗大微粒子を含む酸化鉄付着層 29 は比較的容易に剥離するので、酸化鉄付着層 28 を剥離するための後述するスクラビングに用いる空気量と同じ場合は、前記スクラビングの時間は 3 分以内、通常は 1 分前後の短時間でよい。なお本スクラビングの時間を長くすると、剥離した硬質粗大微粒子が中空糸膜 2 の膜表面に衝突する機会が多くなり、膜表面の肌荒れの原因となる。但し、前記スクラビングの空気量を後述する酸化鉄付着層 28 を剥離するためのスクラビングの空気量よりたとえば 1/2 に低下させる場合は、いわゆるマイルドなスクラビングとなるので、剥離した硬質粗大微粒子が膜表面に強く衝突しなくなるので、スクラビング時間を 3 ～ 5 分程度とすることもできる。

以上のスクラビングにより剥離し、濾過塔 9 の下室 R 内水中に分散した硬質粗大微粒子を含む酸化鉄付着層 29 の酸化鉄はスクラビングを中断して放置すると気泡受け 12 の上面やパッフルプレート 27 付近まで沈降する。したがって次に酸化鉄付着層 28 を剥離するために再び圧縮空気入口管 15 B から圧縮空気を流入しても、当該空気によって沈降した酸化鉄を巻き上げることがない。但し、上述した沈降のための放置時間を省略するために前述したスクラビングを行った後、硬質粗大微粒子を含む酸化鉄を塔外に排出する予備ブローを行うこともできる。

すなわち弁 23 を開口したまま弁 22 を閉じ、弁 21 を開口して、硬質粗大微粒子を含む酸化鉄が分散している洗浄廃水の一部ないし全部をドレン管 18 から流出させる。なお、洗浄廃水を排出させる当該工程は水頭差を用いるものであるが、空気抜き管 17 あるいは圧縮空気流入管 15 B あるいは、補給水供給管 19 から圧縮空気を流入して当該空気圧を用いる急速流出を行うことができ

る。

当該予備ブローは、下室R内の洗浄廃水の半量あるいは全量を排出するが、本予備ブローの目的は硬質粗大微粒子の排除にあるので、当該硬質粗大微粒子が排除できる限り半量以下のブロー水とすることもできる。

以上の洗浄廃水の予備ブローを行った後は弁21を閉じ、弁26を開口して補給水供給管19より洗浄水を濾過塔9内に流入して濾過塔の下室Rに水を張った後弁26を閉じ、従来行われているスクラビング工程を行い、酸化鉄付着層28の酸化鉄を剥離する。

すなわち、弁23、弁22を開口して、圧縮空気入口管15Bから圧縮空気を流入してスクラビングを行う。このとき行うスクラビングは膜表面に比較的強く付着し、十分なスクラビングを行わなければ剥離し難い酸化鉄付着層28を剥離する目的で行うため、スクラビング時間は前述したスクラビングよりも長時間の設定となり、5分間から30分間行い、通常は10分間前後とする。

ともに、当該スクラビングの時間を短時間としたり、さらにはスクラビングの空気量を少なくすることにより、硬質粗大微粒子による膜表面の肌荒れを防止し、次いで当該硬質粗大微粒子を沈降させたり、あるいは硬質粗大微粒子を含む洗浄廃水の予備ブローを行うなどの硬質粗大微粒子の排除工程を行い、その後に後段のスクラビングによって剥離し難い酸化鉄付着層28の剥離を行うものであるが、スクラビング工程の初期に当該スクラビング工程中に硬質粗大微粒子を含む洗浄廃水の予備ブローを付加することもできる。

#### <本発明の操作例-2>

すなわち、濾過を終了した後、下室Rに流入した復水を、また上室Fに濾過水を満たしたまま、弁22および弁23を開口し、圧縮空気入口管15Bから圧縮空気を流入するとともに弁21を開口してドレン管18から洗浄廃水を排出する予備ブローを行う。この時、中空糸膜モジュール1内に流入した圧縮空気の気泡の上昇により各中空糸膜2は振動するとともに中空糸膜モジュール1内

十分にスクラビングを行った後、従来と同様に弁22を閉じて圧縮空気の供給を中止し、弁23を開口したまま、弁21を開口して、剥離した微粒子を含む洗浄廃水をドレン管18から排出するブロー工程を行う。

従来のスクラビング工程はスクラビング工程の初期に剥離する硬質粗大微粒子の排除を全く行わずに一律的にスクラビングを行っていたため、当該硬質粗大微粒子によって膜表面の肌荒れが起こり易くなっていたが、本発明では、膜表面の肌荒れを起こす原因となる硬質粗大微粒子が多量含まれる酸化鉄付着層29の剥離、およびその排除工程を行った後にスクラビングを行うため、膜表面の肌荒れは従来よりも大幅に低減できるとともに、続いて従来と同様なスクラビング工程を行うため、中空糸膜に捕捉された全微粒子の剥離を効果的に達成することができる。

上述した操作は基本的にはスクラビング工程を2段階に分け、前段のスクラビングで硬質粗大微粒子を含む初期に剥離し易い微粒子を剥離すると

の水が攪拌され、各中空糸膜2の表面に形成された硬質粗大微粒子を含む酸化鉄付着層29が剥離し、濾過塔9の下室R内の水中に分散し、さらに洗浄廃水の排出に伴って当該酸化鉄がドレン管18から排出される。

なお、この時排出される洗浄廃水の排出速度は弁21で調整でき、初期に剥離する硬質粗大微粒子による膜表面の肌荒れを防止するために、下室R内の洗浄廃水が比較的短時間で排出される速度に調整するとよい。

次いで、圧縮空気入口管15Bからの圧縮空気の流入を続行したまま、あるいは中断し、弁21を閉じるとともに弁26を開口して補給水供給管19より洗浄水を流入し、下室R内を水で満たした後弁26を閉じ、スクラビングを続行する。当該スクラビングは膜表面に比較的強く付着している剥離し難い酸化鉄付着層28を剥離する目的で行うものであり、従来と同様に充分に行う。充分にスクラビングを行った後、弁22を閉じて圧縮空気の供給を中止し、弁23を開口したまま弁2

1を開口して、剥離した微粒子を含む洗浄廃水をドレン管18から排出するブロー工程を行う。

なお前記予備ブローを行っている間のスクラビングの空気量を前述したと同様に低下させて剥離した硬質粗大微粒子による膜表面の肌荒れをより防止することもできる。

上述した本発明の操作例-1および2共通してスクラビング工程の前あるいは後あるいはスクラビング工程中に、圧縮空気流入管15Aから圧縮空気を流入し上室F内に存在する濾過水を各中空糸膜2の内側から外側に逆流させる逆洗を実施することもできる。

#### <効果>

以上説明したごとく、本発明はスクラビング工程の初期に剥離する微粒子を沈降あるいは予備ブローなどの工程で排除するので、当該微粒子中に含まれている硬質粗大微粒子を以後のスクラビングにおいて排除することができ、スクラビングによって硬質粗大微粒子が膜表面に衝突して中空糸に存在する微細孔が閉塞されることを効果的に回

スクラビングを29分間行い、洗浄廃水を排出し、その後濾過塔内を満水して清浄な水を通水して通水差圧を測定するという操作を10回繰り返したところ、10サイクル目のスクラビング終了後の差圧上昇幅は0.15 kg/cm<sup>2</sup>であった。

また、10サイクル終了後の中空糸膜モジュールから中空糸膜を採取して6規定の塩酸で24時間洗浄した後の膜の透水量を測定したところ、膜の透水量は新品膜の透水量に対して10%以下の低下に止まっていた。

第4図に1サイクルから10サイクルまでの通水終了時とスクラビング終了時の差圧上昇幅の推移を示した。なお図中の白丸は通水終了時の差圧上昇幅、黒丸はスクラビング終了時の差圧上昇幅である。

#### <比較例>

実施例と同様な小型実験濾過塔を用いて、実施例と同じ方法で同じ原水を同じ水量、中空糸膜の外側から内側へ通過させることにより通水し、各中空糸膜の表面に実施例と同量の酸化鉄付着層を

避することができる。

以下に本発明の効果をより明確とするために本発明の実施例を説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

#### <実施例>

0.2 μ前後の微細孔を有する外径1.2 mm、内径0.7 mm、長さ2.0 mの中空糸膜の4,200本程度を外径直径125 mmの外筒内に束ねた第1図に示したような中空糸膜モジュールを形成し、当該中空糸膜モジュールを濾過塔に1本配置して、第2図に示したフローに準じて小型実験濾過塔を構成し、以下の実験を行った。

すなわち、粒径20~40 μの $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$ と粒径1~3 μの水酸化鉄とが2:1の割合で存在する原水を当該中空糸膜の外側から内側へ通過させることにより通水し、各中空糸膜の表面に酸化鉄付着層を中空糸膜1 mあたりFeとして15 g付着するように形成させ、次いで通水を停止し、スクラビングを1分間行い、濾過塔内の全洗浄廃水を排出した後、洗浄水により濾過塔内を満水して

形成させ、通水を停止した後、実施例と同じ空気量を用いたスクラビングを30分間行った後、洗浄廃水を排出し、再度濾過塔内を満水して清浄な水を通水して通水差圧を測定するという操作を10回繰り返したところ、10サイクル目のスクラビング終了後の差圧上昇幅は0.4 kg/cm<sup>2</sup>であった。

また、10サイクル終了後の中空糸膜モジュールから中空糸膜を採取して6規定の塩酸で24時間洗浄した後の膜の透水量を測定したところ、膜の透水量は新品膜の透水量に対して30%の低下が見られた。

第5図に1サイクルから10サイクルまでの通水終了時とスクラビング終了時の差圧上昇幅の推移を示した。なお図中の白丸は通水終了時の差圧上昇幅、黒丸はスクラビング終了時の差圧上昇幅である。

#### 4. 図面の簡単な説明

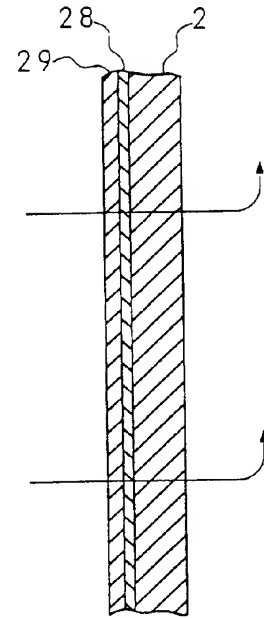
第1図は本発明に用いる中空糸膜モジュールを示す断面図であり、第2図は本発明に用いる濾過塔のフローを示す説明図であり、第3図は濾過中

における中空糸膜の状態を示す拡大説明図である。

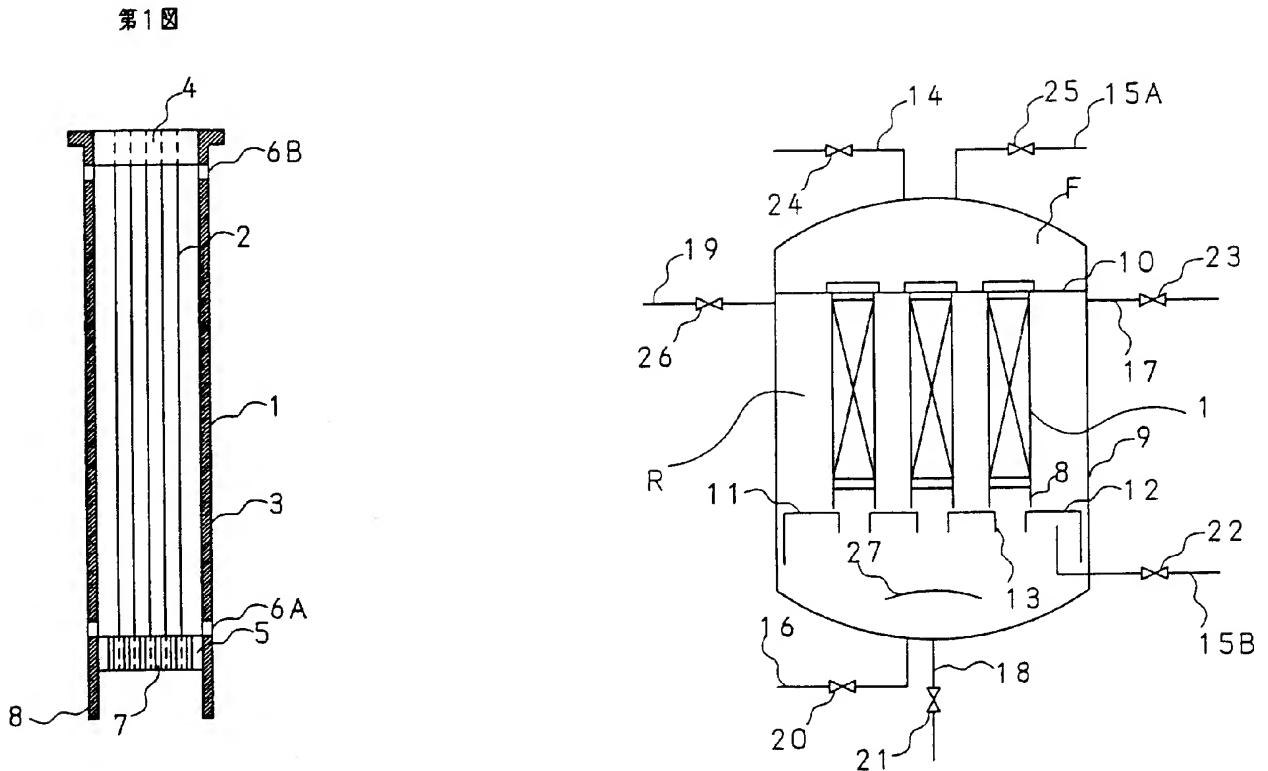
また第4図は実施例における濾過時の差圧の上昇幅および洗浄により差圧が回復する様子を示したグラフであり、第5図は比較例における濾過時の差圧の上昇幅および洗浄により差圧が回復する様子を示したグラフであり、第4図、第5図とも縦軸に差圧上昇幅、横軸に通水と洗浄のサイクル数を示す。

- |                |             |
|----------------|-------------|
| 1 … 中空糸膜モジュール  | 2 … 中空糸膜    |
| 3 … 外筒         | 4 … 上部接合部   |
| 5 … 下部接合部      | 6 … 流通口     |
| 7 … 開口部        | 8 … スカート部   |
| 9 … 濾過塔        | 10 … 仕切板    |
| 11 … 気泡分配機構    | 12 … 気泡受け   |
| 13 … 気泡分配管     | 14 … 濾過水流出管 |
| 15 … 圧縮空気流入管   | 16 … 原水流入管  |
| 17 … 空気抜き管     | 18 … ドレン管   |
| 19 … 補給水供給管    | 20 ~ 26 … 弁 |
| 27 … バッフルプレート  |             |
| 28、29 … 酸化鉄付着層 |             |

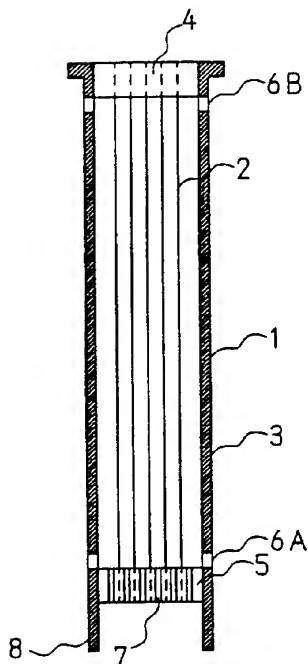
第3図



第2図

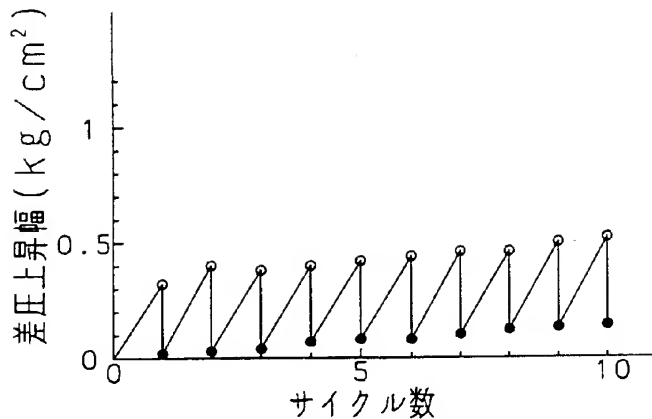


第1図

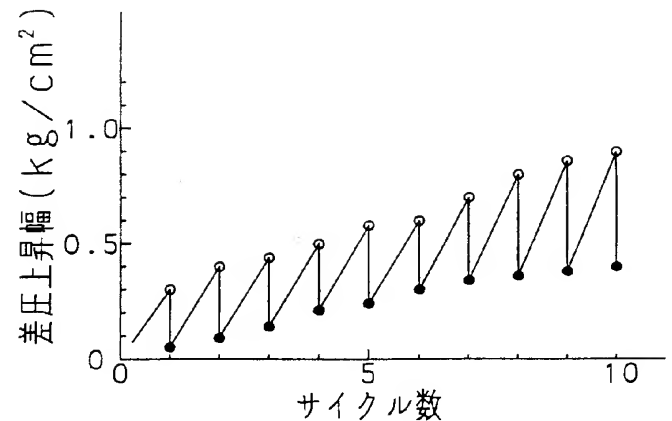




第4図



第5図



## 手続補正書 (自発)

平成2年9月26日

特許庁長官 樋 松 敏 殿

## 1. 事件の表示

平成2年特許願第228106号

## 2. 発明の名称

中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都文京区本郷5丁目5番16号

名 称 (440) オルガノ株式会社

代表者 前 田 容 克

(連絡先) 〒113

東京都文京区本郷5丁目5番16号

オルガノ株式会社 特許情報部

電話番号(812) 5151

## 4. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明および図面の簡単な説明の欄、図面(第2図)

## 5. 補正の内容

別紙のとおり

明細書中の下記事項を訂正願います。

- 第7頁4行目～5行目に「膜の外表面の極く表面のみ」とあるのを「膜の表面のみ」と訂正する。
- 第7頁下から5行目に「膜の外表面」とあるのを「膜表面」と訂正する。
- 第11頁下から6行目～下から5行目に「空気スクラビング工程」とあるのを「スクラビング工程」と訂正する。
- 第12頁13行目に「 $0.01\mu\sim0.3\mu$ 」とあるのを「 $0.01\mu\sim1\mu$ 」と訂正する。
- 第13頁3行目に「以上の」とあるのを「上述の」と訂正する。
- 第13頁4行目～5行目に「上部接合部4の片端面からのみ」とあるのを「上部接合部4からのみ」と訂正する。
- 第13頁7行目～9行目に「室を設け、下端面からも膜の透過水を得て当該室に集合し、当該室と図示しない集水管により、」とあるのを「小室を設け、中空糸膜2の下部接合部5からも

第2図

濾過水を得て当該小室に集合し、当該小室に連通する中空糸膜2に沿って立設した図示していない集水管により、」と訂正する。

8. 第13頁下から4行目、第16頁下から7行目、第18頁4行目に「気泡受け12」とあるのを「気泡分配板12」と訂正する。

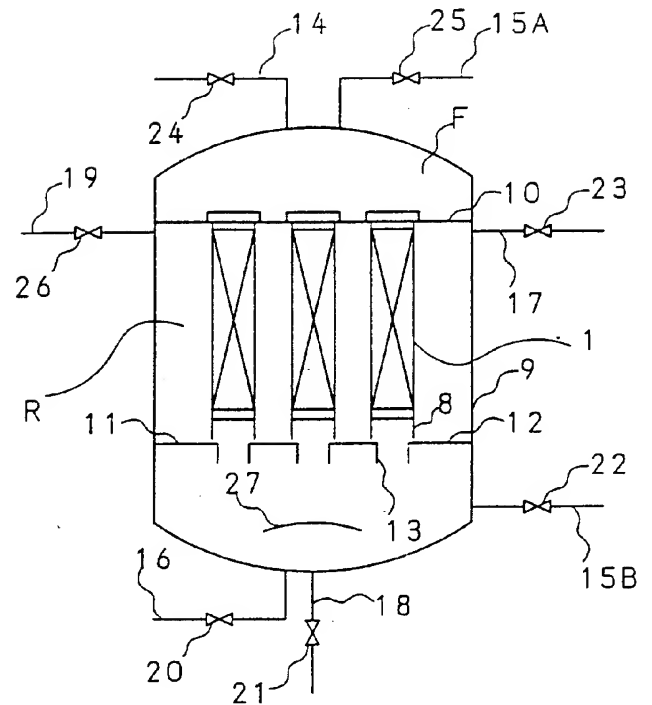
9. 第13頁下から3行目に「当該気泡受け12を貫通する」とあるのを「当該気泡分配板12に取り付けられた」と訂正する。

10. 第16頁下から6行目に「下端」とあるのを「側部に開口した小穴（図示せず）」と訂正する。

11. 第27頁下から7行目に「12…気泡受け」とあるのを「12…気泡分配板」と訂正する。

図面の第2図を別紙のとおり訂正する。

以 上



# 手 続 補 正 書 （自 発）

平成3年10月23日

特許庁長官 深 沢 亘 殿

## 1. 事件の表示

平成2年特許願第228106号

## 2. 発明の名称

中空糸膜を用いる濾過塔のスクラビング方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都文京区本郷5丁目5番16号

名 称 (440) オルガノ株式会社

代表者 前 田 容 克

〔連絡先〕 〒113

東京都文京区本郷5丁目5番16号

オルガノ株式会社 法務特許部

電話番号03-5689-5115

## 4. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

## 5. 補正の内容

別紙のとおり

明細書中の下記事項を訂正願います。

1. 第23頁下から4行目～下から3行目に「硬質粗大微粒子を以後のスクラビングにおいて排除することができ、」とあるのを「硬質粗大微粒子無しで以後のスクラビングを行うことができ、」と訂正する。

2. 第24頁8行目に「外径直径」とあるのを「内径直径」と訂正する。

以 上

